

초음파 영상 전달을 위한 ISDN (Integrated Service Digital-Network)의 LAPD(Link Access Procedure on the D-Channel) 프로토콜 구현에 관한 연구

정용길**** · 한민수* · 임용곤* · 나상신*
김영길* · 고희화** · 안영복** * · 이행세*

= Abstract =

A Study on the Implementation of ISDN LAPD Protocol for the Ultrasonic Image Transfer

Yong Kil Chung****, Min Soo Han*, Yong Kon Lim*, Sang Sin Na*
Young Kil Kim*, Young Hwa Kho**, Young Bok, Ahn***, Haing Sei Lee*

This paper deals with a subject for implementation of L+ayer 1 and Layer 2(LAPD) of ISDN user-network interface on the basis of CCITT recommandation I.411, I.412, I.441 (Q.921), I.450(Q.930) and I.451(Q.931) for ultrasonic image transfer. For the implementation of LAPD protocol of ISDN in this study. PC-CARD based hardware(TA:Terminal Adopt) is proposed and operating system (PC-XINU) supporting the Multiprocessing is transplanted to it. As the Service Access Point(SAP) is accessed by using the port of XINU and Layers which consist of transmitting and receiving part are independantly processed for each other in this proposed system. It can be easy and flexible to implement LAPD protocol for the message transfer.

1. 서 론

의료 정보를 공중전화망(PSTN:Publid Switched

<접수 : 1993년 5월 13일>

* 아주대학교 전자공학과

* Dept. of Electronics Eng. Ajou Univ.

** 광운대학교 전자통신공학과

** Dept of Electronic Communication Eng. Kwang Woon Univ.

*** 건국대학교 전자공학과

*** Dept. of Electronics Eng. Keon Kuk Univ.

**** 고등 기술 연구원

**** IAE

본 논문은 한국과학재단의 특정기초연구과제(92-21-00-08) 연구비 지원으로 수행되었음

Telephone Network)을 이용하여 효율적으로 송수신하는 연구가 활발하게 진행되고 있다. 현재 환자들의 스캐너 사진, 단층 촬영 사진들은 진찰 받는 모든 병원에서 다시 찍어 사용되고 있다. 이것은 의료 기기의 비효율적 이용이라는 측면과 진료비 증가 등의 문제를 가지고 있다. 환자가 동일한 의료 장비를 여러번 사용하는 문제를 해결하기 위해서는 한 병원에서 촬영한 환자의 의료 영상 정보는 데이터량이 많아서 현재의 모뎀(MODEM:12-00bps, 2400bps, 4800bps, 9600pbs)을 사용하면 전송 시간이 길어지고 이로 인하여 통신비용이 상당히 증가한다는 단점을 갖고 있다.[1]

이에 비해 ISDN은 기존의 음성통신(PSTN)을 발전시켜 음성뿐만 아니라 화상 및 데이터 서비스

를 통합하여 제공하는 종합정보통신망이다. 종합정보통신망을 이용하면 현재 모뎀(9.6 kbps)의 15배에 가까운 144 kbps속도로 데이터를 송수신할 수 있을 뿐 아니라, 모든 지역 통신망과 연결이 되므로 현재의 전화망을 통하여도 144 kbps데이터 속도로 의료 정보를 전송할 수 있어 정보 전송 시간과 통신비용을 절약할 수 있다.

본 논문은 앞에서 제기한 문제를 해결하기 위해 한국 통신에서 실시하고 있는 협대역-ISDN상용화와 때를 같이하여 ISDN환경을 통한 초음파 영상 전달 시스템 구현에 연구이다.

이러한 초음파 영상 전달 시스템을 구현하기 위하여 우선 이 시스템에 적용할 각종 표준 프로토콜을 조사하고 이들 중에서 적절한 표준을 선택하여 시스템을 구성한 후 ISDN 사용자-망 인터페이스(User-Network Interface)와 영상의 압축과 복원, 초음파 스캐너 멀티미디어 시스템의 인터페이스 등의 연구가 필요하다.

이 중에서 본 논문에서 기술할 내용은 이 시스템의 전체적인 구성과 ISDN 사용자-망 인터페이스 중에서 계층 1 (Physical Layer)과 계층 2 (Data Link Layer)부분이다. 여기서 계층 2 는 CCITT(Consultative Committee of the International Telegraph and Telephone)에서 규정한 LAPD(Link Access Procedure on the D-channel)라는 명칭을 사용하였으며 CCITT의 권고안 I.411, I.412, I.441(Q.921), I.450(Q.930), I.451(Q.931)의 표준에 근거하여 구현하였다.[2~7] 계층 1과 계층 2에 관련된 프로토콜의 기본적인 개념은 권고안을 참조하기 바람에 본 논문에서는 구현시 설계된 구체적인 규격과 중요 내용만을 언급하였다.

2. 시스템의 전체적인 구조 및 적용될 프로토콜

시스템의 전체적인 구조는 그림 1과 같다. 이러한 구성은 CCITT H. 320 화상 전화 시스템(Visual Telephone System)에 준한 것으로 통신에 대한 호환성을 높이기 위해서 H.221 과 H.242를 채택하였으며 Video Codec 부분은 해상도에서 H.261이 문제가 있기 때문에 초음파 영상에는 적합하지 않다. 초음파 영상은 동화상과 더불어 정지화상 자체가 큰 의미를 지니기 때문에 영상 압축에 있어서 JPEG(Joint Photographs Experts Group)의 적용이 가장 적절하다. 이러한 구성은 기존의 개발된 화상 전화 시스템에 약간의 변형만으로 초음파 영상

송·수신할 수 있다는 장점을 지니게 한다.

3. ISDN 사용자-망 인터페이스 부분의 하드웨어

선행된 연구에서는 ISDN망-사용자 인터페이스카드를 PC(Personal computer ISM-PC/AT호환기종)와 인터페이스를 위한 하드웨어를 PC-CARD형태로 연구하여 구현하였다.[1] 본 연구에서는 그림 2와 같이 ISDN 사용자-망 인터페이스 카드를 PC(Personal Computer IBM-PC/AT호환기종)와 인터페이스를 하도록 설계한 것뿐만 아니라 차후에 PC를 멀티미디어 단말기로 사용할 수 있도록 영상뿐만 아니라 음성신호도 전송이 가능하도록 구현하였다.

ISDN 사용자-망 인터페이스 부분은 ISDN-PC-S 인터페이스 카드 형태로 구현하되 크게 4부분으로 구현하였다.

- 1) 시스템 부분(CPU, ROM, RAM)
- 2) PC 인터페이스 부분(Dual-Port-RAM)
- 3) B-channel access adapter부분(CODEC, ITAC: ISDN Terminal Adaptor Circuit)
- 4) S-인터페이스 부분(ISAC:ISDN Subscriber Access Controller)

시스템 부분은 INTEL사의 i80C188을 CPU를 사용하여 전체 하드웨어를 제어하도록 하였고 메모리 코드용으로 EPROM 64KByte와 데이터용 RAM 64KByte를 할당하여 구현하였다.

PC인터페이스 부분은 PC와 ISDN-PC-S 인터페이스 카드사 이외의 정보 전달 및 동기화를 처리하는 부분으로 Dual-Port-RAM(IDT71321)을 사용하여 구현하였다.

음성 정보와 데이터 정보를 B-채널에 실기 위해서는 B-채널 접속 연결 부분이 필요하다. 음성 정보는 전화에서 발생하는 음성신호를 코딩하여 B-채널에 실고 전송되어 온 음성신호를 디코딩하여 음성신호로 변환하는 CODEC이 필요하다. 이 기능을 ITAC에 의해서 제어되고 데이터 정보도 64kbps속도로 송수신할 수 있도록 조정하고 HDLC (High Level Data Link Control)입출력이 가능하도록 구현했다.

S-인터페이스 부분은 PC와 물리적 S-인터페이스와 D-channel access를 지원하는 기능을 수행한다. 이러한 기능을 통해서 B-채널 접속 연결이 S-인터페이스에 데이터를 송수신할 수 있다. 이를 위해서 SIEMENS사의 ISAC(ISDN subscriber access controller)을 사용하여 구현하였다. 그림 2는 위와

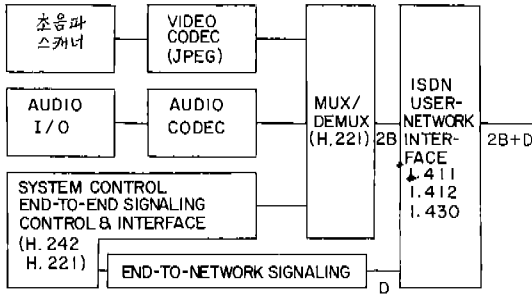


그림 1 전체 시스템 구성도
Fig. 1 Block Diagram of Overall System

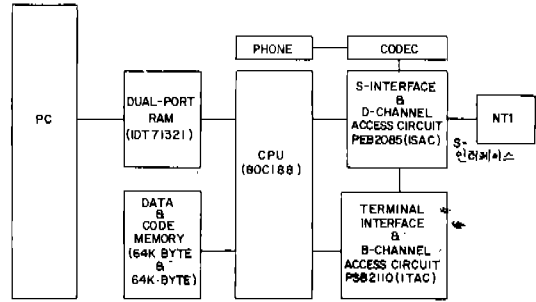


그림 2 ISDN 사용자-망 인터페이스 하드웨어 구성도
Fig. 2 Hardware Block diagram of ISDN User-Network Interface

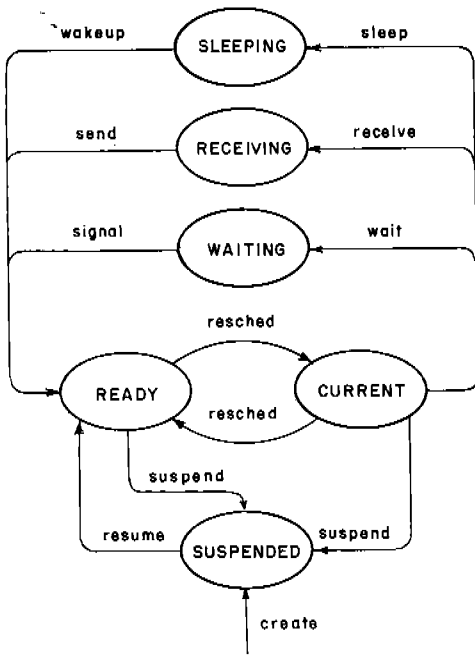


그림 3 구현한 실시간 운영체제의 각 프로세스들의 상태 천이도
Fig. 3 A Process State Diagram of the Implemented Real Time Operating System

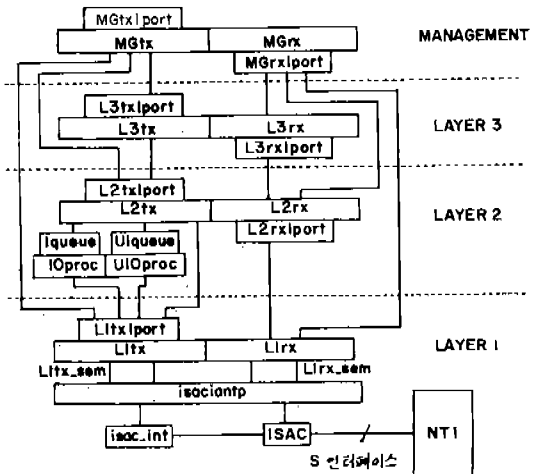


그림 4 구현한 프로토콜의 프로세스 구조 및 SAP 정의
Fig. 4 Process Architecture and SAP definition of the Implemented Protocol

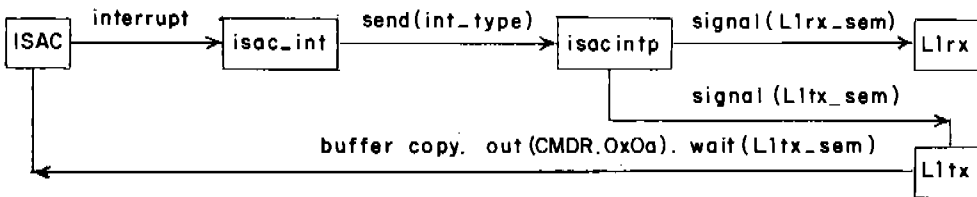


그림 5 계층 1에 관련된 프로세스의 구조
Fig. 5 Architecture of the Process related Layer 1

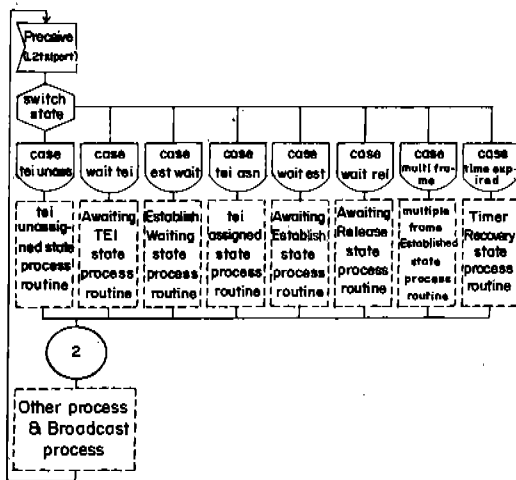


그림 6 L2tx 프로세스의 흐름도
Fig. 6 Flowchart of L2tx Process

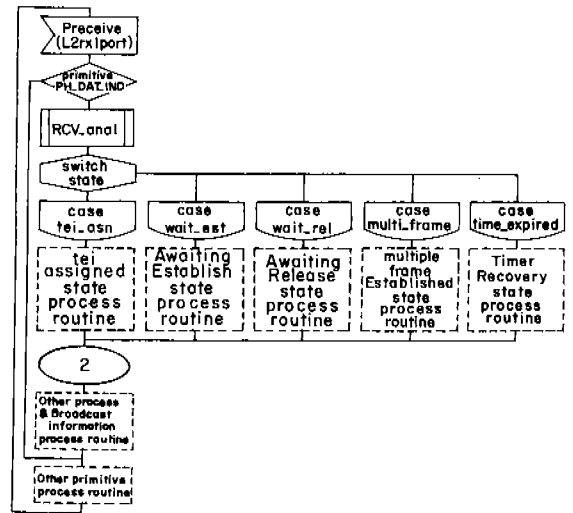


그림 7 L2rx 프로세스의 흐름도
Fig. 7 Flowchart of L2rx process

같은 기능을 수행하는 전체적인 하드웨어 구성도이다.

4. D 채널 프로토콜을 제어하기 위한 실시간 운영체제(Real-Time Operating System)의 구현

CCITT를 따르고 ISO OSI(International Standard Organization Open System Interconnection) 참조 모델을 지원하는 실시간 운영체제의 Kernel부분의 구현이 프로토콜을 구현하기 전에 선행되어야 보다 효과적으로 프로토콜을 구현할 수 있다. 본 논문은 이를 구현하기 위하여 이미 잘 알려진 PC-Xinu [12]를 변형하여 ISDN-PC-S 인터페이스 카드에 탑재하였다.

카드에 탑재하기 위한 운영체제의 변형된 내용은 다음과 같다.

- 1) Window, Disk, File에 관련된 시스템 콜(System Call) 및 프로시저어(Procedure)를 삭제.
(conf.c, conf.h)
- 2) Heap 영역 할당을 위한 malloc()함수의 변형.
(initial.c)
- 3) Interrupt Vector Initialize Routine의 변형 및 코드 영역에 선언된 데이터 영역의 이동.
(intmap.c, map.c)
- 4) Timer Interrupt 처리 루틴 및 내부 Timer 초기화 루틴의 변형.
(clkinit.c, clkint.c)

- 5) Timer Tic의 주기변화에 따른 기호 상수의 변형.
(sleep.h, sleep.c)
- 6) I/O Driver Routine의 수정.
(kbdio.asm, vidio.asm)

이와 같은 과정에 의해서 탑재된 실시간 운영체제는 멀티프로세싱(Multiprocessing)을 가능하게 하여 단자(port)를 이용한 SAP(Serviced Access Point)의 전달을 지원함으로써 각 프로세스간에 독립성을 높이고 각 프로세스의 실행 흐름을 원활하게 한다. 그림 3 은 ISDN-PC-S 인터페이스 카드에 탑재한 실시간 운영체제의 각 프로세스들의 상태천이도를 표시하였다.

5. 프로토콜 소프트웨어의 구조

그림 4 의 구조는 OSI 에서 권고하는 7Layer 프로토콜에 준하여 구현하였고 특징적인 것은 각 계층에 있어서는 요구와 응답을 처리하는 Tx부분과 표시와 확인을 처리하는 Rx부분이다. CCITT Q.920 에서 정의하고 있는 OSI참고 모델과 본 논문에서 사용한 구조화 기법은 상당히 유사한 구조로 되어 있지만 프로미티브를 전달하는데 있어서 본 논문에서 구현한 구조가 더 다양한 전달이 가능하다. 본 논문에서의 SAP의 정의는 Xinu의 단자라를 부분을 이용하여 구현하였다. 여기서 단자는 우체국에 마련된 사서함과 같은 역할을 수행한다. 즉 각 계층의 동작을 담당하고 있는 프로세스들은 자신이 보내야 할 프미티브가 어디로 보내져야 하는

지 알고 있다. 그러나 프리미티브를 수신하는 측에서는 언제 어디서 자신에게 프리미티브가 도착할지 알 수 없다. 이러한 관점에서 사서함과 같은 역할을 하는 단자를 SAP의 구현에 이용하는 것은 많은 장점을 지니고 있다. 이러한 장점들은 단자가 FIFO(First-In-First-Out) Queue처럼 운영되기 때문에 프리미티브들이 발생된 순서로 배열된다. 그리고 전송된 프리미티브를 처리하는 측에서는 preceive(XINU에서 지원하는 프로세스로서 단자로부터 메시지를 수신한다.)를 수행하여 단자에 프리미티브가 도착할 때만 수행하도록 동기화된다. 계층 2에서 Iqueue, I Qproc, UIqueue 및 UIQproc가 존재하는데 이것은 상위 계층에서 전달되는 I (Inform) 및 UI (Uninform)는 queue를 이용 운영하도록 CCITT Q.921 제어 필드에서 권고하고 있기 때문에 이것을 수용하기 위해 만들어진 것이다.

6. 계층 1(Layer 1)프로토콜의 구현

계층 1부분에서 처리되어야 할 내용은 활성화/비활성화(activation/deactivation)기능 및 데이터의 송·수신이다. 여기서 대부분의 실제적인 계층 1의 기능이 ISAC에서 처리하여 주기 때문에 ISAC(ISDN subscriber access controller)과의 인터페이스를 어떻게 하느냐와 상위 계층에서 요구되는 프리미티브를 어떻게 처리하느냐가 계층 1 구현의 핵심이다. 계층 1에 관련된 프로세스는 isacint, isacintp, L1tx, L1rx인데 그림 5와 같은 구조로 구현하였다.

isac-int() 프로세스는 S-인터페이스 회로인 ISAC으로부터 인터럽트가 발생했을 때 인터럽트 type을 isacinp()에게 전달하는 일을 담당한다. isacintp()에 전달된 인터럽트 type을 검사하여 그에 적절한 처리를 수행한다. message의 wjsthd alc tntlsdms L口차세(), L1tx(), L1rx()사이에서 정의된 세마포 L1tx_sem와 L1rx_sem에 의해서 동기되고 L1tx() 프로세스는 계층 1 규격 I > 430에 정의된 프리미티브 중에서 Request부분을 처리하고 L1rx() 프로세스는 Indication부분을 처리한다.

7. LAPD(Link Access Protocol on The D-channel)프로토콜의 구현

LAPD protocol의 구현을 위하여 CCITT에서는 8가지의 상태를 정의하여 이에 준하여 처리를 하도록 권고하고 있다. 각각의 상태가 천이 되도록 하

기 위하여 본 논문에서는 CCITT에서 권고하고 있는 SDL(Status Diagram Language)도를 따라 프로그램을 구현하였다. LAPD 프로토콜에서는 크게 두 부분으로 나누어지는데 첫 부분은 상위 계층에서 내려오는 request 프리미티브를 처리하는 Tx부분과 하위 계층에서 올라오는 indicate 프리미티브를 처리하는 Rx부분으로 구분된다. 이에 대한 각각의 프로세스는 L2tx와 L2rx로 구현하였다. L2tx의 흐름도는 그림 6과 같은 구조로 구현하였다.

그림 6에서 보듯이 L2tx에서는 프리미티브가 송신되기를 기다리다가 하나의 프리미티브가 수신되면 현재의 계층 2 상태에 관련된 프로세스로 스위치 하여 그 처리과정을 마치고 다음 프리미티브를 처리하기 위하여 다시 preceive를 수행하도록 하였다.

L2rx 프로세스는 L2tx와 유사하게 계층 1에서 보내지는 indicate 프리미티브를 송신하여 수신된 프리미티브의 메시지를 해석한 후에 그 프리미티브가 PH-DAT-IND이면 계층 2의 적절한 상태로 스위치한후 동시에 걸쳐서 처리되는 처리 과정을 거친후 다시 프리미티브를 수신하기 위하여 preceive를 호출한다. 이에 대한 흐름도는 그림 7과 같다.

8. 결 론

ISDN 사용자-망 인터페이스 구현의 핵심이 되는 LAPD 프로토콜의 구현 방법을 제안하였고 제안하는 과정에서 멀티프로세싱 운영체제를 ISDN-PC-S 인터페이스 카드에 이식하는 방법을 제안함으로써 보다 다양하고 독립적인 소프트웨어의 구성을 가능케 했다. 프로토콜의 구현은 CCITT의 권고안을 충실히 따름으로서 연계성과 호환성을 높였다.

본 논문에서 구현한 하드웨어는 ISDN-PC-S 인터페이스 카드 형태로 구현하였기에 차후 계층 3 및 호 처리(Call-Control) 그리고 LaPB(Link Access Protocol on the B-channel)의 구현이 연계되어 하나의 ISDN-PC-S 인터페이스 카드를 이용하여 ISDN에 초음파 영상 및 음성 정보 전달을 보다 간편하고 저렴하게 교환할수 있게 될 것이다.

참 고 문 헌

- 1) 이동화 외, "종합정보통신망 환경속에서 의료 영상 정보 전달을 위한 PC-card개발에 관한 연

- 구”, 의공학회지 : 제12권, 제4호, pp.243-248, 1991.
- 2) CCITT ISDN series VOL. 1 Digital Subscriber Signalling No. 1(DSS1)DATA LINK LAYER (RECOMMADATION Q.920 \$ 921), Jun. 19-88.
 - 3) CCITT ISDN series VOL. 2 Digital Subscriber Signalling No. 1(DSS1)NETWORK LAYER (RECIMMANDATION Q.930 \$ Q. 931 \$ \$ 1-4), Jun. 1988.
 - 4) CCITT ISDN series VOL. 2 Digital Subscriber Signalling No. 1(DSS1)NETWORK LAYER (RECIMMANDATION Q.930 \$ Q. 931 \$ \$ 5-9), Jun. 1988.
 - 5) CCITT ISDN series VOL. 2 Digital Subscriber Signalling No. 1(DSS1)NETWORK LAYER (RECIMMANDATION Q.931 \$ ANNEX A), Jun. 1988
 - 6) CCITT ISDN series VOL. 2 Digital Subscriber Signalling No. 1(DSS1)NETWORK LAYER (RECIMMANDATION Q.931 ANNEX B TO O AND APPENID I, II AND III), Jun, 1988.
 - 7) CCITT ISDN series VOL. 2 Digital Subscriber Signalling No. 1(DSS1)NETWORK LAYER AND USER NETWORK MANAGEMENT (RECOMMADATION Q.932 \$ Q.940)Jun.1988.
 - 8) SIEMENS ISDN Subscriber Access Controller (ISAC.S) Technical Manual 1989. 12.
 - 9) SIEMENS ISDN Terminal Adapter Circuit(IT-AC) Technical Manual 1989.9.
 - 10) INTEL Embedded Controller Handbook VOL. 2 16BIT, pp.11-165, 1988.
 - 11) 강철희 외, 종합정보통신망개론, 1990.
 - 12) D.Comer, T.Fossum, OPERATING SYSTEM DESING VOL. 1. THE XINU APPROACH, Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1988.